

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11326903 A**

(43) Date of publication of application: **26 . 11 . 99**

(51) Int. Cl.

**G02F 1/1335**  
**G02F 1/1335**  
**F21V 8/00**  
**G09F 9/00**

(21) Application number: **10148510**

(22) Date of filing: **11 . 05 . 98**

(71) Applicant: **NITTO DENKO CORP**

(72) Inventor: **YANO SHUJI**  
**UMEMOTO SEIJI**  
**TAKAHIRA HITOSHI**

(54) **REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a reflection type liquid crystal display device which has superior light effective utilization efficiency and is an easy-to-see display by obtaining a light guide plate suitable to a front light system.

**SOLUTION:** This liquid crystal display device is constituted by bringing a light guide plate 1 which emits side face incident light from the lower surface through prismatic unevenness formed on the top surface 11, in which the maximum intensity direction of the lower surface emitted light exists within 30° against the normal to the lower surface and the maximum intensity of the top-surface leak light within 30° is less than 1/5 of the maximum intensity of the lower surface and the lower surface incident light transmits from the top surface, into close-contact with a liquid crystal display element 6 equipped with a reflecting layer 7 through an adhesion layer 2 having 1.40 to 1.55 refractive index and  $\geq 90\%$  all-light-beam transmissivity. Consequently, the lighting characteristics of a high light use rate that the lower-surface emitted light has superior perpendicularity and the top-surface leak light is hardly superimposed on a display image are obtained

through the light guide plate, the device is excellent in contrast and a display image through the light guide plate is hardly disordered.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-326903

(43)公開日 平成11年(1999)11月26日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 3 0 5 2 0	G 0 2 F 1/1335 5 3 0 5 2 0
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00 6 0 1 F
G 0 9 F 9/00	3 3 6	G 0 9 F 9/00 3 3 6 B

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-146510

(22)出願日 平成10年(1998)5月11日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 矢野 周治

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 梅本 清可

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 高比良 等

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 藤本 勉

(54)【発明の名称】 反射型液晶表示装置

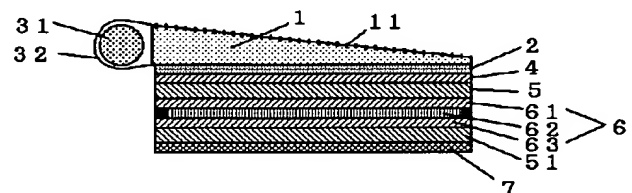
(57)【要約】

【課題】 フロントライトシステムに好適な導光板を得て、光の有効利用効率に優れ明るくて見易い表示の反射型液晶表示装置を得ること。

【解決手段】 側面入射光を上面(11)に形成のプリズム状凹凸を介し下面より出射し、下面に対する法線に対して30度以内に下面出射光の最大強度方向があり、かつ前記30度以内の上面漏れ光の最大強度が前記下面の最大強度の1/5以下で、下面入射光が上面より透過する導光板(1)を、屈折率1.40~1.55、全光線透過率90%以上の接着層(2)を介し、反射層

(7)具備の液晶表示素子(6)に密着させてなる反射型液晶表示装置。

【効果】 導光板を介し、下面出射光が垂直性に優れ、上面漏れ光が表示像と重複しにくい高光利用率の照明特性が得られ、コントラストに優れて、導光板を介した表示像が乱れにくい反射型液晶表示装置が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射側面からの入射光を上面に形成したプリズム状凹凸からなる光出射手段を介して下面より出射し、その下面の基準平面に対する法線に対して 30 度以内に下面からの出射光の最大強度方向があり、かつ前記 30 度以内の方向における上面からの漏れ光の最大強度が下面における前記最大強度の 1/5 以下であると共に、下面からの入射光が上面より透過する導光板の下面側に、屈折率 1.40~1.55、全光線透過率 90% 以上の接着層を介して、反射層を具備する液晶表示素子を密着配置したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、光出射手段が短辺面と長辺面からなる連続又は不連続のプリズム状凸凹の 50  $\mu\text{m}$ ~1.5mm ピッチの繰返し構造よりなり、かつ前記短辺面が下面の基準平面に対し傾斜角 30~45 度、投影幅 40  $\mu\text{m}$  以下で入射側面側よりその対向端側に下り傾斜する斜面からなると共に、前記の長辺面が当該基準平面に対し 0 超~10 度の傾斜角範囲にあってその全体の角度差が 5 度以内であり、最寄り長辺面間の傾斜角差が 1 度以内で、しかも当該基準平面に対する投影面積が短辺面のその 5 倍以上である斜面からなる導光板を用いた反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、プリズム状凹凸の稜線方向が入射側面の基準平面に対して  $\pm 30$  度以内にある導光板を用いた反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 請求項 1~3 において、導光板をその入射側面に光源を配置した面光源装置として用いた反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、光の有効利用効率に優れて明るくて見易い表示の反射型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【発明の背景】 反射型液晶表示装置の暗部等での視認を可能とするため、側面からの入射光を光出射手段を介し上下面の一方より出射する導光板を液晶表示素子の視認側に空気層を介し配置するフロントライトシステムの開発が試みられており、かかるフロントライトシステムに好適な導光板が種々検討されている。

【0003】 しかしながら、導光板と液晶表示素子の間に介在する空気層にて大きい反射損が発生し、明るさの低下や反射光による視認阻害などを招いて、視認性が大きく低下する問題点があった。

## 【0004】

【発明の技術的課題】 本発明は、フロントライトシステムに好適な導光板を得て、光の有効利用効率に優れ明るくて見易い表示の反射型液晶表示装置を得ることを課題とする。

## 【0005】

【課題の解決手段】 本発明は、入射側面からの入射光を

上面に形成したプリズム状凹凸からなる光出射手段を介して下面より出射し、その下面の基準平面に対する法線に対して 30 度以内に下面からの出射光の最大強度方向があり、かつ前記 30 度以内の方向における上面からの漏れ光の最大強度が下面における前記最大強度の 1/5 以下であると共に、下面からの入射光が上面より透過する導光板の下面側に、屈折率 1.40~1.55、全光線透過率 90% 以上の接着層を介して、反射層を具備する液晶表示素子を密着配置したことを特徴とする反射型液晶表示装置を提供するものである。

## 【0006】

【発明の効果】 本発明によれば、その導光板を介して、下面出射光が垂直方向への指向性に優れ、かつ上面からの漏れ光が表示像と重複しにくく、光の有効利用効率に優れる照明特性を得ることができ、非点灯時及び点灯時の視認におけるコントラストに優れ、表示の明るさにも優れると共に、導光板を介した表示像が乱れにくくて明瞭性に優れる反射型液晶表示装置を得ることができる。

## 【0007】

【発明の実施形態】 本発明による反射型液晶表示装置は、下面からの入射光が上面より透過する導光板の下面側に、屈折率 1.40~1.55、全光線透過率 90% 以上の接着層を介して、反射層を具備する液晶表示素子を密着配置したものであり、その導光板として、入射側面からの入射光を上面に形成したプリズム状凹凸からなる光出射手段を介して下面より出射し、その下面の基準平面に対する法線に対して 30 度以内に下面からの出射光の最大強度方向があり、かつ前記 30 度以内の方向における上面からの漏れ光の最大強度が下面における前記最大強度の 1/5 以下であるものを用いたものである。

【0008】 本発明による反射型液晶表示装置の例を図 1、図 2 に示した。1 が導光板、2 が接着層、6 が液晶表示素子である。また前記した導光板の例を図 4、図 5 (a)~(c) に示した。11、16、17 がプリズム状凹凸からなる光出射手段を形成した上面、12 が光出射側となる下面、13 が入射側面であり、14 は横側面、15 は入射側面に対する対向端である。

【0009】 導光板は、入射側面からの入射光を上面に形成したプリズム状凹凸からなる光出射手段を介して下面より出射するものであり、一般に上面、それに対向する下面、及び上下面間の側面からなる入射側面を有する板状物よりなる。板状物は、同厚板等でもよいが、好ましくは図例の如く、入射側面 13 に対向する対向端 15 の厚さが入射側面のそれよりも薄いもの、就中 50% 以下の厚さとしたものである。

【0010】 前記対向端の薄厚化により、図 6、図 7 に示した太矢印の如く、入射側面より入射した光が対向端に至るまでに、上面に形成した光出射手段に効率よく入射し、反射等を介し下面より出射して入射光を目的面に効率よく供給でき、また導光板を軽量化することができ

る利点などがある。ちなみに、上面が図5aの如き直線面の場合、均一厚の導光板の約75%の重量とすることが出来る。

【0011】光出射手段を形成するプリズム状凸凹は、等辺面からなる凸部又は凹部にても形成しうるが、光の利用効率などの点よりは短辺面と長辺面からなる凸部又は凹部にて形成することが好ましい。そのプリズム状凸凹の例を図6(a), (b)に示した。2aが凸部、2bが凹部であり、21, 23が短辺面、22, 24が長辺面である。なお凸部又は凹部は、短辺面及び長辺面等とその形成面との交点を結ぶ直線に基づき、短辺面及び長辺面等の交点(頂点)が当該直線よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。

【0012】すなわち図6に例示のものに基づく場合、凸部2a又は凹部2bを形成する短辺面と長辺面(21と22又は23と24)の形成面との交点を結ぶ仮想線で示した直線20に基づき、短辺面と長辺面の交点(頂点)が当該直線20よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。

【0013】本発明による導光板は、図7に例示した如く入射側面13よりの入射光(太矢印)の下面12よりの出射光における最大強度Aの方向 $\theta_3$ が、下面の基準平面に対する法線H(正面方向)に対して30度以内にあり、かつ前記30度以内の方向における上面からの漏れ光の最大強度が下面における前記最大強度Aの1/5以下であるものである。

【0014】前記した上面からの漏れ光は、反射層を介した最大強度Aを示す光の反射光と重複しやすく、前記の上面漏れ光/下面出射光の最大強度比が大きいと表示像の強さを相対的に減殺しやすく、コントラストを低下させやすい。

【0015】すなわち図9、図10に示した如く、従来の拡散ドットや微細凹凸を光出射手段とする導光板では、導光板18の光出射手段による散乱で側面より入射した伝送光はほぼ全方位に発散し、その散乱特性により下面よりの出射光 $\alpha_1$ も上面からの漏れ光 $\beta_3$ も下面に対する法線Hに対し約60度の方向 $\theta_4$ に最大強度B、bを示し、その強度もほぼ同じであるため、視認に有効な方向、特に前記法線を基準に縦方向の上方約15度~下方約30度及び横方向の左右約30度の視角範囲における光量が少なく表示の明るさに乏しくなり、また表示像を形成する下面よりの出射光 $\alpha_2$ が上面からの漏れ光 $\beta_4$ と重複してコントラストに乏しくなると共に、非点灯時では前記の散乱光 $\gamma_2$ による表示像の白呆けでコントラストに乏しくなり、導光板による散乱で表示光 $\gamma_1$ ,  $\gamma_3$ が混交して表示像を著しく乱す。

【0016】また、特開昭62-73206号公報による45度斜面と水平面とからなるプリズム式光出射手段を有する導光板にても、前記と同様に上面からの漏れ光が多くてそれが表示像を形成する下面からの出射光と重

複してコントラストを低下させ、また出射角度の大きい出射光が多くて視認に有効な方向の光量が少なく、表示の明るさを低下させて表示品位の低下問題を発生させる。

【0017】従って、明るくて明瞭な表示像の形成には、上記した本発明による如く側面からの入射光が下面より指向性よく、就中、図7に例示の如く下面に対する法線Hの方向に可及的に近い角度 $\theta_3$ で、特に前記の視角範囲において集光性よく出射Aする導光板であることが求められる。

【0018】また反射型液晶表示装置では通例、平均拡散角度が5~15度程度の粗面系反射層を介して表示の均一化と明確化を図っている。そのため、前記従来の導光板の如く反射層に大きい角度で入射する光が多いと

(図9:B, 図10: $\alpha_1$ )、視認に有効な方向の光量が減少して明るい表示が困難となり、また大きい角度の視認には表示の反転が生じ易く、電界複屈折型の表示では色変化が大きくなるなどの問題も発生しやすくなる。

【0019】さらに反射型液晶表示装置では、通例1:5~1:20のコントラスト比であることから、漏れ光と表示像の重複がコントラスト比に与える影響は大きく、コントラストの向上には、上記した図7に例示の如く上面からの漏れ光aが表示像を形成する下面からの出射光Aと可及的に重複しないこと、特に前記の視角範囲での重複が可及的に少ないことが求められる。

【0020】上記した反射型液晶表示装置とした場合の明るさやコントラスト等の表示品位の向上などの点より好ましい導光板は、図7に例示の如く入射側面13と下面12の両基準平面に対する垂直面(図上の断面)において、上記した最大強度Aの方向 $\theta_3$ が28度以内、就中25度以内、特に20度以内にあるものである。

【0021】加えて、前記の法線Hを基準に入射側面13の側を負方向としたとき、最大強度Aの方向と同じ角度 $\theta_3$ の上面11からの漏れ光aの強度が当該最大強度Aの1/10以下の可及的に小さい値であること、就中1/15以下、特に1/20以下であるものである。当該漏れ光aは、最大強度Aを示す光の正反射方向と重複するため、前記a/Aの値が大きいと上記した如く表示像の強さを相対的に減殺し、コントラストを低下させる。

【0022】前記の最大強度方向や最大強度/漏れ光強度比等の特性を達成する点などより好ましい光出射手段は、図6に例示した如く下面12の基準平面に対する傾斜角が30~45度の短辺面( $\theta_1$ )と0超~10度の長辺面( $\theta_2$ )からなるプリズム状凸凹(2a又は2b)の繰返し構造よりなるものである。

【0023】前記において、入射側面(13)の側より対向端(15)の側に下り傾斜する斜面として形成した短辺面21, 23は、側面よりの入射光の内、その面に入射する光を反射して下面(光出射面)に供給する役割

をする。その場合、短辺面の傾斜角  $\theta_1$  を  $30 \sim 45$  度とすることにより図 6 に折線矢印で例示した如く、伝送光を下面に対し垂直性よく反射して図 7 の如く下面の法線 H に対し  $30$  度以内に最大強度 A の方向  $\theta_3$  を示す下面出射光が効率よく得られる。

【0024】漏れ光の抑制やそれによる視認妨害の抑制等の前記性能などの点より短辺面の好ましい傾斜角  $\theta_1$  は、 $32 \sim 43$  度、就中  $35 \sim 42$  度である。なお短辺面の傾斜角  $\theta_1$  が  $30$  度未満では下面出射光の最大強度方向が法線に対して大きい角度となり、視認に有効利用できる光量が減少して明るさが低下しやすく、 $45$  度を超えると上面よりの漏れ光が増大しやすくなる。

【0025】一方、長辺面は、それに入射する伝送光を反射して短辺面に供給すると共に、反射型液晶表示装置とした場合に液晶表示素子からの表示像を透過させることを目的とする。かかる点より、下面の基準平面（12）に対する長辺面の傾斜角  $\theta_2$  は、 $0$  超  $\sim 10$  度であることが好ましい。

【0026】前記により、図 6 に折線矢印で例示した如く、当該傾斜角  $\theta_2$  より大きい角度の伝送光が長辺面 22、24 に入射して反射され、その場合に当該長辺面の傾斜角に基づいて下面 12 により平行な角度で反射されて短辺面 21、23 に入射し、反射されて下面 12 より前記平行化により良好に集束されて出射する。

【0027】前記の結果、短辺面に直接入射する伝送光に加えて、長辺面に入射してその反射を介し短辺面に入射する伝送光もその短辺面を介した反射にて下面に供給することができ、その分の光利用効率の向上をはかりうると共に、長辺面で反射されて短辺面に入射する光の入射角を一定化でき、反射角のバラツキを抑制できて出射光の平行集光化をはかることができる。

【0028】従って、短辺面と長辺面の当該傾斜角を調節することにより、出射光に指向性をもたせることができ、それにより下面に対して垂直方向ないしそれに近い角度で光を出射させることが可能になる。

【0029】長辺面の当該傾斜角  $\theta_2$  が  $0$  度では伝送光を平行化する効果に乏しくなり、 $10$  度を超えると長辺面への入射率が低下して対向端側への光供給が不足し発光が不均一化しやすくなる。また、導光板の断面形状においても対向端側の薄型化が困難となり、プリズム状凹凸への入射光量も減少して発光効率も低下しやすくなる。伝送光の平行光化による出射光の集光化や漏れ光の抑制等の前記性能などの点より長辺面の好ましい傾斜角  $\theta_2$  は、 $8$  度以下、就中  $5$  度以下である。

【0030】上記した導光板の長辺面を介した表示像の視認性などの点より好ましい長辺面は、その傾斜角  $\theta_2$  の角度差を導光板の全体で  $5$  度以内、就中  $4$  度以内、特に  $3$  度以内としたものであり、最寄りの長辺面間における傾斜角  $\theta_2$  の差を  $1$  度以内、就中  $0.3$  度以内、特に  $0.1$  度以内としたものである。

【0031】前記により、透過する長辺面の傾斜角  $\theta_2$  の相違等により表示像が受ける影響を抑制することができる。長辺面による透過角度の偏向が場所によって大きく相違すると不自然な表示像となり、特に近接画素の近傍における透過像の偏向差が大きいと著しく不自然な表示像となりやすい。

【0032】前記した傾斜角  $\theta_2$  の角度差は、長辺面の傾斜角  $\theta_2$  が上記した  $0$  超  $\sim 10$  度の範囲にあることを前提とする。すなわち、かかる小さい傾斜角  $\theta_2$  として長辺面透過時の屈折による表示像の偏向を抑制して許容値内とすることを前提とするものであり、これは観察点を垂直方向近傍に設定して最適化した液晶表示装置の最適視認方向を変化させないことを目的とする。

【0033】表示像が偏向されると最適視認方向が垂直方向近傍からズレると共に、表示像の偏向が大きいと導光板上面からの漏れ光の出射方向に近付いてコントラストの低下などその影響を受けやすくなる場合もある。なお長辺面の傾斜角  $\theta_2$  を  $0$  超  $\sim 10$  度とする条件には、透過光の分散等の影響も無視できる程度のものとするなどとも含まれている。

【0034】前記の如く表示像を乱すことの防止には、上面から下面及び下面から上面に透過する光が可及的に散乱されないことが求められる。反射型液晶表示装置に設けるフロントライトは、暗所での視認を可能とする補助光源であり、本来は消費電力の低減を目的とした室内光や自然光等の外光の利用による視認であるから、その本来の非点灯状態で導光板により外光の入射が阻害されると表示が暗くなるし、導光板で散乱を生じると表面白化によるコントラストの低下や、表示像の混交等による乱れが生じることとなる。

【0035】明るい表示像を得る点よりは、外光の入射効率に優れ、液晶表示素子による表示像の透過光率ないし出射効率に優れる導光板が好ましい。かかる点より、下面の基準平面に対する長辺面の投影面積が短辺面のその  $5$  倍以上、就中  $10$  倍以上、特に  $15$  倍以上のプリズム状凹凸からなる光出射手段とすることが好ましい。これにより、液晶表示素子による表示像の大部分を長辺面を介して透過させることができる。

【0036】なお液晶表示素子による表示像の透過に際して、短辺面に入射した表示像は入射側面側に反射されて上面より出射しないか、下面に対する法線を基準に長辺面透過の表示像とは反端側の大きく異なる方向に偏向されて出射し、長辺面を介した表示像に殆ど影響を及ぼさない。従ってかかる点より短辺面は、液晶表示素子の画素に対して極在しないことが好ましい。ちなみに極論的にいえば、画素の全面に対して短辺面がオーバーラップすると長辺面を介した垂直方向近傍での表示像の視認が殆どできなくなる。

【0037】よって表示光の透過不足で不自然な表示となることを防止する点などより、画素と短辺面がオーバ

一ラップする面積を小さくして長辺面を介した充分な光透過率を確保することが好ましい。液晶表示素子の画素ピッチを仮に  $100 \sim 300 \mu\text{m}$  とした場合、前記の点より短辺面は、下面の基準平面に対する投影幅に基づいて  $40 \mu\text{m}$  以下、就中  $1 \sim 20 \mu\text{m}$ 、特に  $5 \sim 15 \mu\text{m}$  となるように形成されていることが好ましい。

【0038】また前記の点より短辺面の間隔は大きいことが好ましいが、一方で短辺面は上記したように側面入射光の実質的な出射機能部分であるから、その間隔が広すぎると点灯時の照明が疎となってやはり不自然な表示となる場合があり、それらを鑑みた場合、図6に例示した如くプリズム状凸凹2a, 2bの繰返しピッチPは、 $50 \mu\text{m} \sim 1.5 \text{mm}$  とすることが好ましい。なおピッチは、一定であってもよいし、例えばランダムピッチや所定数のピッチ単位をランダム又は規則的に組合せたものなどの如く不規則であってもよい。

【0039】プリズム状凹凸からなる光出射手段の場合、液晶セルの画素と干渉してモアレを生じる場合がある。液晶表示装置の画素ピッチは、通例  $50 \sim 500 \mu\text{m}$  程度であるから、導光板の透過光に対する影響を可及的に抑制して、ピッチが  $50 \mu\text{m}$  程度の情報を明瞭に視認できることが望まれ、その場合に画素との干渉によるモアレも抑制した良好な表示品位も望まれる。

【0040】前記したモアレの防止は、光出射手段を形成するプリズム状凹凸のピッチを調節することにて行いうるが、上記したようにプリズム状凹凸のピッチには好ましい範囲がある。従って、その好ましいピッチ範囲でモアレが生じる場合の解決策が問題となる。

【0041】本発明においては、画素に対してプリズム状凹凸を交差状態で配列しうるように、プリズム状凹凸を入射側面の基準平面に対し傾斜状態に形成してモアレを防止する方式が好ましい。その場合、傾斜角が大きすぎると短辺面を介した反射に偏向を生じて出射光の方向に大きな偏りが発生し、導光板の光伝送方向における発光強度の異方性が大きくなって光利用効率も低下し、表示品位の低下原因となりやすい。

【0042】前記の点より、入射側面の基準平面に対するプリズム状凸凹の配列方向、すなわちプリズム状凸凹の稜線方向の傾斜角は、 $\pm 30$ 度以内、就中  $\pm 25$ 度以内、特に  $\pm 20$ 度以内とすることが好ましい。なお、 $\pm$ の符号は入射側面を基準とした傾斜の方向を意味する。モアレを無視しうる場合、プリズム状凸凹の配列方向は入射側面に平行なほど好ましい。

【0043】導光板は、上記したように適宜な形態とすることができる。楔形等とする場合にもその形状は適宜に決定でき、図5(a)に例示の如き直線面11や、図5(b), (c)に例示の如き曲面16, 17などのように適宜な面形状とすることができる。

【0044】また光出射手段を形成するプリズム状凹凸も、図6に例示の直線面21, 22, 23, 24で形成

されている必要はなく、屈折面や湾曲面等を含む適宜な面形態に形成されていてもよい。またプリズム状凹凸は、ピッチに加えて形状等も異なる凹凸の組合せからなっているてもよい。さらにプリズム状凹凸は、稜線が連続した一連の凸部又は凹部として形成されていてもよいし、所定の間隔を有して不連続に配列した稜線方向に断続的な凸部又は凹部として形成されていてもよい。

【0045】導光板における下面や入射側面の形状については、特に限定はなく、適宜に決定してよい。一般にはフラット面からなる下面や、下面に対して垂直な入射側面とされるが、その入射側面については、例えば湾曲凹形などの光源の外周等に応じた形状として入射光率の向上をはかることもできる。さらに光源との間に介在する導入部を有する入射側面構造などとすることもできる。その導入部は、光源などに応じて適宜な形状とすることができる。

【0046】なお導光板上面の表面には、光出射手段の傷付きや払拭等による摩耗などを防止して上記した光出射特性を長期に持続させることなどを目的に、必要に応じてハードコート層を設けることもできる。ハードコート層は、例えば二酸化珪素やジルコニア等のガラス材料、就中、硬質ガラス材料からなる蒸着膜、シリコン系やフッ素系等の硬質ポリマーの塗工膜などの如く、従来に準じた適宜な形成方式による適宜な透明硬質膜として形成することができる。

【0047】また導光板の下面には、上面から視認した場合にその視認方向により光出射手段とそれが下面に映込んだパターン同士が干渉して干渉縞を形成するモアレ現象による表示品位の低下の防止などを目的に、必要に応じて微細凹凸構造を付与することもできる。その微細凹凸は、例えば導光板下面の粗面化方式、導光板下面に透明微粒子含有の樹脂層や拡散シートを付設する方式などの従来の拡散層に準じた適宜な方式にて形成することができる。

【0048】さらに導光板の下面には、その下面による反射を抑制し上面への漏れ光として表示像のコントラストの低下原因となることなどの防止を目的に、必要に応じて反射防止層を設けることもできる。反射防止層は、例えば透明な誘電体やフッ素含有ポリマー、低密度材料等からなる光学多層膜や低屈折率層、それを付設したシートなどの如く従来に準じた適宜な方式にて形成することができる。

【0049】上記において、散乱による表示像の乱れで視認特性が低下することを防止し、明瞭な表示像を達成する点などより好ましい導光板は、上下面方向の入射光、特に下面から上面への垂直入射光の全光線透過率が90%以上、就中92%以上、特に95%以上で、ヘイズが45%以下、就中30%、特に20%以下のものである。

【0050】導光板は、光源の波長域に応じそれに透明

性を示す適宜な材料にて形成しうる。ちなみに可視光域では、例えばアクリル系樹脂やポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等で代表される透明樹脂やガラスなどがあげられる。複屈折を示さないか、複屈折の小さい材料で形成した導光板が好ましく用いられる。

【0051】導光板は、切削法にても形成でき、適宜な方法で形成することができる。量産性等の点より好ましい製造方法としては、熱可塑性樹脂を所定の形状を形成しうる金型に加熱下に押付て形状を転写する方法、加熱溶解させた熱可塑性樹脂あるいは熱や溶媒を介して流動化させた樹脂を所定の形状に成形しうる金型に充填する方法、熱や紫外線ないし放射線等で重合処理しうる液状樹脂を所定の形状を形成しうる型に充填ないし流延して重合処理する方法などがあげられる。

【0052】なお本発明において導光板は、例えば光の伝送を担う導光部にプリズム状凹凸等の光出射手段を形成したシートを接着したもの如く、同種又は異種の材料からなる部品の積層体などとして形成されていてもよく、1種の材料による一体的単層物として形成されている必要はない。導光板の厚さは、適用対象の液晶表示素子のサイズや光源の大きさなどにより適宜に決定することができる。一般的な厚さは、その入射側面に基づき20mm以下、就中0.1~10mm、特に0.5~8mmである。

【0053】本発明による反射型液晶表示装置は、導光板の下面側に、屈折率1.40~1.55、全光線透過率90%以上の接着層を介して、反射層を具備する液晶表示素子を密着配置したものである。上記の導光板を用いることにより、明るくて見やすく低消費電力性に優れた反射型液晶表示装置を形成することができる。その場合、図8に例示した如く導光板は、その入射側面13に光源31を配置してなるサイドライト型の面光源装置3として用いることもできる。

【0054】本発明による導光板によれば、上面及び下面からの入射光が下面又は上面より良好に透過して、高精度に平行化された光を視認に有利な垂直性に優れる方向に出射し、光源からの光を効率よく利用して明るさに優れた面光源装置を形成でき、前記した優れた性能の反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0055】面光源装置における導光板の入射側面に配置する光源としては、適宜なものを用いうる。一般には例えば(冷、熱)陰極管等の線状光源、発光ダイオード等の点光源やそれを線状や面状等に配列したアレイ体、あるいは点光源を一定又は不規則間隔の線状発光状態に変換する装置を用いた光源などが好ましく用いうる。低消費電力性や耐久性等の点よりは、冷陰極管が特に好ましい。

【0056】面光源装置の形成に際しては、必要に応じて図8の如く光源31からの発散光を導光板1の入射側面に導くために光源を包囲する光源ホルダ32や、均等

な面発光を得るために導光板の下面に配置した拡散層4などの適宜な補助手段を配置した組合せ体とすることもできる。

【0057】光源ホルダとしては、高反射率金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔などが一般に用いられる。光源ホルダを導光板の端部に接着剤等を介して接着する場合には、その接着部分については光出射手段の形成を省略することもできる。

【0058】拡散層は、明暗ムラの防止による明るさの均等化や隣接光線の混交によるモアレの低減などを目的に、必要に応じて予め面光源装置の光出射面、従って導光板1の下面12に配置するものである。本発明においては、導光板出射光の指向性の維持や光の有効利用効率などの点より、拡散範囲の狭い拡散層が好ましく用い

る。【0059】拡散層は、上記した下面の微細凹凸に準じて、例えば低屈折率の透明樹脂中に高屈折率の透明粒子を分散させて塗布硬化させる方式や気泡を分散させた透明樹脂を塗布硬化させる方式、基材表面を溶媒を介し膨潤させてクレイズを発生させる方式や不規則な凹凸面を有する透明樹脂層を形成する方式、あるいは前記に準じて形成した拡散シートを用いる方式などの適宜な方式で形成でき、その形成方式について特に限定はない。前記の不規則な凹凸面は、基材やその上に設けた透明樹脂の塗布層の表面に粗面化処理したロールや金型等の粗面形状を転写する機械的方式又は/及び化学的処理方式などの適宜な方式で形成してよい。

【0060】上記の図1、図2に例示した反射型液晶表示装置は、導光板1を面光源装置3としてフロントライツシステムに用いたものを示している。5、51は偏光板、61、63はセル基板、62は液晶層、7、64は反射層である。反射型液晶表示装置は、図例の如く面光源装置の光出射側、すなわち面光源装置における導光板1の下面側に、反射層7、64を具備する液晶表示素子6を接着層2を介して密着配置することにより形成することができる。

【0061】反射型液晶表示装置は一般に、液晶シャッタとして機能する透明電極具備の液晶セルとそれに付随の駆動装置等からなる液晶表示素子、偏光板、フロントライト、反射層及び必要に応じての補償位相差板等の構成部品を適宜に組立てることなどにより形成される。

【0062】本発明においては、上記した導光板ないし面光源装置を用いて、その導光板下面側に、屈折率1.40~1.55、全光線透過率90%以上の接着層を介して、反射層を具備する液晶表示素子を密着配置する点を除いて特に限定はなく、図例の如く従来に準じて形成することができる。なお図1の例では、透明電極の記入を省略している。

【0063】従って用いる液晶表示素子については特に限定はなく、例えば液晶の配向形態に基づく場合、TN



型やSTN型、垂直配向セル型やHANセル型、OCBセル型の如きツイスト系や非ツイスト系、ゲストホスト系や強誘電性液晶系の液晶表示素子などの適宜なものを用いる。また液晶の駆動方式についても特に限定はなく、例えばアクティブマトリクス方式やパッシブマトリクス方式などの適宜な駆動方式であってよい。

【0064】反射型液晶表示装置では、反射層7, 64の配置が必須であるが、その配置位置については図1に例示の如く液晶表示素子6の外側に設けることもできるし、図2に例示の如く液晶表示素子6の内側に設けることもできる。その反射層については、例えばアルミニウムや銀、金や銅やクロム等の高反射率金属の粉末をバインダ樹脂中に含有する塗工層や蒸着方式等による金属薄膜の付設層、その塗工層や付設層を基材で支持した反射シート、金属箔などの従来に準じた適宜な反射層として形成することができる。

【0065】なお図2の如く液晶表示素子6の内部に反射層64を設ける場合、その反射層としては、前記の高反射率金属等の高導電性材料にて電極パターンを形成する方式や、透明電極パターン上に例えばその透明電極形成材による透明導電膜を形成する方式などによる反射層が好ましい。

【0066】また偏光板としては、適宜なものを用いるが、高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点などよりは、例えばヨウ素系や染料系の吸収型直線偏光子などの如く偏光度の高いものが好ましく用いる。

【0067】なお反射型液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光板の上に設ける拡散板やアンチグレア層、反射防止膜や保護層、あるいは液晶表示素子と偏光板の間に設ける補償用の位相差板などの適宜な光学素子を適宜に配置することができる。

【0068】前記の補償用位相差板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性の向上等をはかることを目的とするものである。本発明においては、視認側又は／及び背面側の偏光板と液晶表示素子の間等に必要に応じて配置される。補償用の位相差板としては、波長域などに応じて適宜なものを用いることができ、1層又は2層以上の位相差層の重畳層として形成されていてもよい。

【0069】導光板の下面側への接着層を介した液晶表示素子の密着配置は、それらの界面での反射損を抑制することを目的とし、かかる点よりその接着層としては、屈折率が1.40～1.55で、全光線透過率が90%以上のものが用いられる。就中、全光線透過率に優れる接着層が好ましく、特に全光線透過率が95%以上のものが好ましい。

【0070】接着層の厚さは、適宜に決定しうるが、前記の全光線透過率や接着力などの点より一般には、5～800μm、就中10～600μm、特に15～500μmとされる。なお屈折率は、接着対象物の屈折率などに

応じ前記の1.40～1.55の範囲で適宜に決定することができる。反射損の抑制の点などよりは、接着層の両側に隣接する層の屈折率に対して中間の屈折率の接着層とすることが好ましい。

【0071】接着層は、前記の屈折率と全光線透過率を満足する適宜な接着性物質にて形成することができる。接着作業の簡単性などの点よりは、粘着性物質からなる粘着剤やゲルシートなどが好ましく用いる。その粘着性物質としては、例えばゴム系ポリマーやアクリル系ポリマー、ビニルアルキルエーテル系ポリマーやシリコン系ポリマーなどの粘着剤で公知の適宜なものを用いる。就中、透明性や耐熱性などの点よりアクリル酸ないしメタクリル酸のアルキルエステルを用いたアクリル系ポリマーを成分とするものなどが好ましく用いられる。

【0072】ちなみに前記のアクリル系ポリマーの例としては、メチル基やエチル基、プロピル基やブチル基、イソブチル基やアミル基、イソアミル基やヘキシル基、ヘプチル基やシクロヘキシル基、2-エチルヘキシル基やオクチル基、イソオクチル基やノニル基、イソノニル基やデシル基、ウンデシル基やラウリル基、トリデシル基やテトラデシル基、ステアリル基やオクタデシル基の如き炭素数が1～20の直鎖又は分岐のアルキル基を有するアクリル酸やメタクリル酸のエステルからなるアクリル酸系アルキルエステルの1種又は2種以上を用いたものなどがあげられる。

【0073】また前記のアクリル系ポリマーは、必要に応じて官能基や極性基の導入による接着性の改良、生成共重合体のガラス転移温度の制御による凝集力や耐熱性の改良、架橋反応性の付与による分子量の増大などの粘着特性の改質等を目的に、前記したアクリル酸系アルキルエステル以外の改質目的に応じた適宜なモノマーの1種又は2種以上を共重合したものなどであってもよい。

【0074】前記の改質用モノマーの例としては、前記以外のアクリル酸系アルキルエステル、アクリル酸やメタクリル酸、カルボキシエチルアクリレートやカルボキシペンチルアクリレート、イタコン酸やマレイン酸、フマル酸やクロトン酸の如きカルボキシル基含有モノマー、無水マレイン酸や無水イタコン酸の如き酸無水物モノマー、(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシエチルや(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸4-ヒドロキシブチルや(メタ)アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、(メタ)アクリル酸8-ヒドロキシオクチルや(メタ)アクリル酸10-ヒドロキシデシル、(メタ)アクリル酸12-ヒドロキシラウリルや(4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル)-メチルアクリレートの如きヒドロキシル基含有モノマー、ステレンスルホン酸やアリルスルホン酸、2-(メタ)アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸や(メタ)アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル(メタ)アクリレートや(メタ)アクリロイルオキシナフタ



レンスルホン酸の如きスルホン酸基含有モノマー、2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェートの如きリン酸基含有モノマーがあげられる。

【0075】また(メタ)アクリルアミドやN、N-ジメチル(メタ)アクリルアミド、N-ブチル(メタ)アクリルアミドやN-メチロール(メタ)アクリルアミド、N-メチロールプロパン(メタ)アクリルアミドの如き(N-置換)アミド系モノマー、(メタ)アクリル酸アミノエチルや(メタ)アクリル酸N、N-ジメチルアミノエチル、(メタ)アクリル酸 $\epsilon$ -ブチルアミノエチルの如き(メタ)アクリル酸アルキルアミノアルキル系モノマー、(メタ)アクリル酸メトキシエチルや(メタ)アクリル酸エトキシエチルの如き(メタ)アクリル酸アルコキシアルキル系モノマー、N-シクロヘキシルマレイミドやN-イソプロピルマレイミド、N-ラウリルマレイミドやN-フェニルマレイミドの如きマレイミド系モノマー、N-メチルイタコンイミドやN-エチルイタコンイミド、N-ブチルイタコンイミドやN-オクチルイタコンイミド、N-2-エチルヘキシルイタコンイミドやN-シクロヘキシルイタコンイミド、N-ラウリルイタコンイミドの如きイタコンイミド系モノマー、N-(メタ)アクリロイルオキシメチレンスクシンイミドやN-(メタ)アクリロイル-6-オキシヘキサメチレンスクシンイミド、N-(メタ)アクリロイル-8-オキシオクタメチレンスクシンイミドの如きスクシンイミド系モノマーも改質用モノマーの例としてあげられる。

【0076】さらに酢酸ビニルやプロピオン酸ビニル、N-ビニルピロリドンやメチルビニルピロリドン、ビニルピリジンやビニルピペリドン、ビニルピリミジンやビニルピペラジン、ビニルピラジンやビニルピロール、ビニルイミダゾールやビニルオキサゾール、ビニルモルホリンやN-ビニルカルボン酸アミド類、スチレンや $\alpha$ -メチルスチレン、N-ビニルカプロラクタムの如きビニル系モノマー、アクリロニトリルやメタクリロニトリルの如きシアノアクリレート系モノマー、(メタ)アクリル酸グリシジルの如きエポキシ基含有アクリル系モノマー、(メタ)アクリル酸ポリエチレングリコールや(メタ)アクリル酸ポリプロピレングリコール、(メタ)アクリル酸メトキシエチレングリコールや(メタ)アクリル酸メトキシポリプロピレングリコールの如きグリコール系アクリルエステルモノマー、(メタ)アクリル酸テトラヒドロフルフリルやフッ素(メタ)アクリレート、シリコーン(メタ)アクリレートや2-メトキシエチルアクリレートの如きアクリル酸エステル系モノマーなども改質用モノマーの例としてあげられる。

【0077】一方、多官能アクリレート系モノマーなどにも必要に応じて改質用モノマーとして用いる。かかる多官能アクリレート系モノマーの使用は、例えば電子線等の放射線の照射による後架橋操作等で架橋剤無添加に

て架橋処理することなどを可能にする。多官能アクリレート系モノマーの例としては、ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレートや(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)プロピレングリコールジ(メタ)アクリレートやネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレートやトリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレートやジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、エポキシアクリレートやポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレートなどがあげられる。

【0078】アクリル系ポリマーの調製は、例えば1種又は2種以上の各モノマーの混合物に、溶液重合方式や乳化重合方式、放射線等による塊状重合方式や懸濁重合方式などの適宜な方式を適用して行うことができる。接着層は、内部架橋方式や外部架橋方式等の適宜な方式による架橋処理層として形成することもできる。

【0079】なお接着層は、例えば上記したポリマー等を用いた粘着性組成物を必要に応じ溶剤などを用いて溶液とし、それをセパレータ上に適宜な方式で展開してその展開層の上にさらにセパレータを配置してシート化する方式等の適宜な方式にて粘着性のシートとしたものなどにも形成することができる。

【0080】本発明による反射型液晶表示装置の視認は、主に導光板の長辺面の透過光を介して行われる。図3に反射層64を液晶表示素子内に設けたものの場合における視認状態を例示した。これによれば面光源装置の点灯時、導光板1の下面より出射した光 $\alpha$ が接着層2、偏光板5、液晶層62等を経由して反射層64を介し反射され、液晶層と偏光板と接着層等を逆経路して導光板1に至り、長辺面22を透過した表示像( $\alpha$ )が視認される。

【0081】前記の場合、本発明においては、強い漏れ光 $\beta_1$ は液晶表示素子に対して垂直な正面方向とは角度が大きくズレた方向に出射し、正面方向に出射する漏れ光 $\beta_2$ は弱いことから長辺面を介して正面方向の近傍で表示品位に優れる表示像を視認することができる。

【0082】一方、面光源装置が非点灯の外光を利用した場合においても、導光板1の上面の長辺面22より入射した光 $\gamma$ が接着層、偏光板、液晶層、反射層等を前記に準じ透過・逆経路して導光板1に至り、長辺面を透過した表示像( $\gamma$ )が正面方向の近傍で導光板による乱れ等が少ない表示品位に優れる状態で視認することができる。

【0083】本発明において、導光板と液晶表示素子以外の反射型液晶表示装置を形成する上記した例えば拡散層や偏光板等の光学素子ないし部品も、界面反射の抑制によるコントラストの低下防止などの点より積層一体化されて密着状態にあることが好ましい。その密着処理には、上記した接着層等の適宜なものを用いることがで

き、その接着層に上記した透明粒子等を含有させて拡散機能を示す接着層などとすることもできる。

#### 【0084】

##### 【実施例】実施例 1

ポリメチルメタクリレートからなる透明板の上面をダイヤモンドバイトにて切削して、幅 80mm、奥行き 130mm、入射側面の厚さ 2mm、対向端の厚さ 0.8mm であり、下面（出射面）は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面（図 5b）に入射側面に平行なプリズム状凹凸を  $390\mu\text{m}$  のピッチで有し、短辺面の傾斜角が  $36.5 \sim 39$  度の範囲で、長辺面の傾斜角が  $1.1 \sim 1.5$  度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が  $0.1$  度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が  $10 \sim 21\mu\text{m}$ 、長辺面／短辺面の下面に対する投影面積比が  $17/1$  以上の導光板を得た。なおプリズム状凹凸の形成は、入射側面から 2mm 離れた位置より開始した。

【0085】次に、前記の導光板の入射側面に直径 2.4mm の冷陰極管を配置して銀蒸着を施したポリエステルフィルムからなる光源ホルダにてその縁を導光板の上下端面に密着させて包囲し、冷陰極管にインバータと直流電源を接続して面光源装置を得、その光出射側（導光板下面）に背面に前記の光源ホルダに準じた反射シートを有する白黒反射型の TN 液晶表示素子を、厚さ  $300\mu\text{m}$ 、屈折率 1.47、全光線透過率 91% のアクリル系粘接着シートを介し密着配置して反射型液晶表示装置を得た。

#### 【0086】比較例

アクリル系粘接着シートを介した密着配置をせずに、面光源装置の光出射側に TN 液晶表示素子を単に配置した

ほかは、実施例 1 に準じて反射型液晶表示装置を得た。

#### 【0087】評価試験

実施例、比較例で得た面光源装置、反射型液晶表示装置について下記の特性を調べた。

#### 【0088】出射強度

面光源装置を点灯状態とし、導光板中心部の上下面における出射強度の角度特性を輝度計（トンプソン社製、BM7）にて調べた。測定は、下面と入射側面に対し垂直な面内において下面に対する法線方向を基準に角度を変えながら行った。得られた測定値は、測定面積を一定とするためにそれに測定角度  $\theta$  の余弦を掛けて  $\theta$  における出射強度を求め、最大強度の出射方向も併せて求めた。その下面における最大強度とその方向、及び上面における下面の最大強度方向と、法線及び下面を基準とした鏡対称方向の出射強度（対応出射強度）を次表に示した。

#### 【0089】立体 30 度光量

直径 10mm の孔を有し、内面を艶消し黒色塗装した円筒状の治具を照度計と対向する側に、前記の孔と照度計の受光面がなす立体角が 30 度となるよう設置し、それを用いて点灯状態の面光源装置の上下面における立体角 30 度以内に射出する光量を調べた。その結果を次表に示した。

#### 【0090】正面輝度、視認性

反射型液晶表示装置の駆動状態において、白状態における正面輝度と視認性を面光源装置の点灯状態下に調べた。その結果も次表に示した。なお参考のために面光源装置を配置しない場合の正面輝度を同様にして調べたところ、 $28\text{cd}/\text{m}^2$  であった。

#### 【0091】

	実施例 1	比較例
下面側最大強度角度（度）	16	同左
下面側最大強度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	680	同左
上面側対応出射強度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	34	同左
上面側／下面側対応・最大出射強度比	0.050	同左
下面側立体 30 度光量 (LX)	14.5	同左
上面側立体 30 度光量 (LX)	1.3	同左
正面輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	50	45
視 認 性	良 好	白ボケ発生

【図 2】他の反射型液晶表示装置の側面断面図

【図 3】実施例による表示像の説明図

【図 4】導光板の斜視説明図

【図 5】他の導光板の側面説明図

【図 6】プリズム状凹凸の側面説明図

【図 7】実施例による導光板の出射特性の説明図

【図 8】面光源装置の側面断面図

【図 9】従来例による出射特性の説明図

【図 10】従来例による表示像の説明図

【符号の説明】

1 : 導光板

11、16、17 : 上面

2 a : 凸部 2 b : 凹部

21、23 : 短辺面 22、24 : 長辺面

12 : 下面

13 : 入射側面

2 : 接着層

3 : 面光源装置

31 : 光源

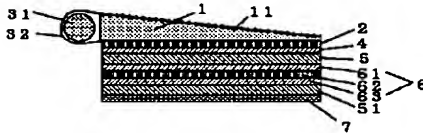
4 : 拡散層

5, 51 : 偏光板

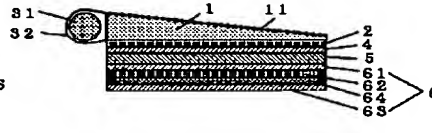
10 6 : 液晶表示素子

7, 64 : 反射層

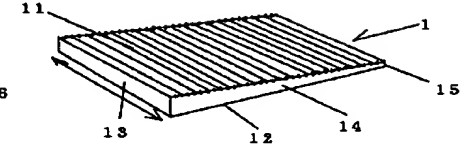
【図 1】



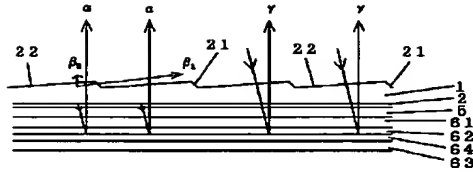
【図 2】



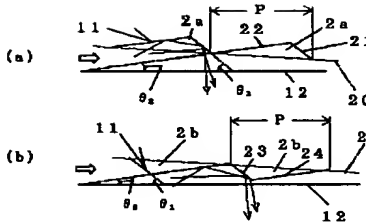
【図 4】



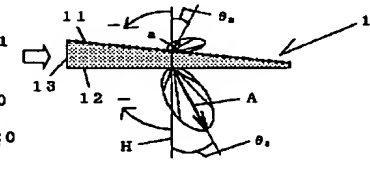
【図 3】



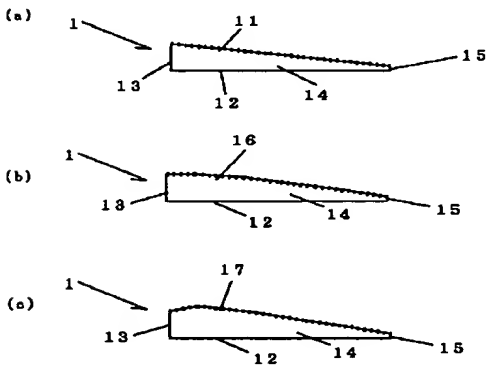
【図 6】



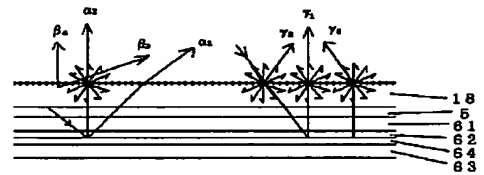
【図 7】



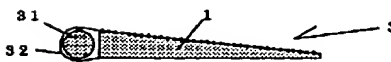
【図 5】



【図 10】



【図 8】



【図 9】

